

# Design and Implementation of Infrared Wireless Sensor Networks and RS-485 Network for Multi-floor Parking Information System

ALI HUSEIN ALASIRY<sup>1</sup>, ENDAH SURYAWATI N<sup>2</sup>, EDI SATRIYANTO<sup>3</sup>, RIDLA RIZALANI A<sup>4</sup>

Jurusan Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Kampus PENS ITS Sukolilo, Surabaya  
email: <sup>1</sup>ali@eepis-its.edu, <sup>2</sup>endah@eepis-its.edu,  
<sup>3</sup>kangedi@eepis-its.edu, <sup>4</sup>ridho@student.eepis-its.edu

**Abstract**— This paper presents an information system using the parking area wireless sensor networks (WSN) as an alternative solution to the data acquisition method of parking lot availability. Nodes that have the ability to detect the presence or absence of cars installed in each parking location. Information from each node was taken to the sub-master's level in multi-hop communication through infrared (IR) and then from the sub-masters data is sent to the master node of a PC via RS485 serial communication. Information can be viewed on a PC display which is also a database server. The prototype test network consists of 1 PC as the master node and 15-network nodes with composition of the 3 master nodes and 12 ordinary nodes that are connected in a tree topology. Each sub-master node prototype has a duty to acquire information from the parking lot a block comprises of four prototypes of the ordinary nodes. Node functions and network performance in transmitting the data retrieval mechanism inferred by IR communication can work well, with a success rate of data transmission reaches 100%, in normal light conditions simulating a parking lot. However there is still delay (latency) of about 4.5 seconds for each additional communication hop.

**Keywords**-- Multi-floor parking, information system, wireless sensor networks

## 1. Pendahuluan

Akhir-akhir ini makin banyak pertokoan dan swalayan yang menyediakan parkir berlantai banyak. Namun karena letaknya yang relatif tertutup dibandingkan parkir lapangan dan kurangnya informasi tentang adanya lokasi parkir yang kosong seringkali membuat para pengunjung kebingungan mencari lokasi parkir. Terutama saat hari-hari libur, seringkali terjadi kemacetan di pintu masuk.

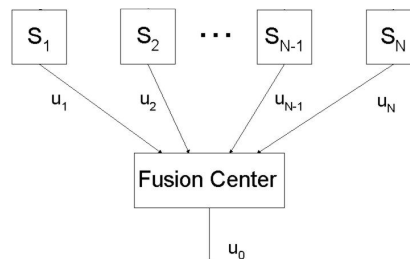
Teknologi komunikasi nirkabel (*wireless*) semakin berkembang saat ini. Salah satunya adalah teknologi *wireless sensor networks* (WSN) atau jejaring sensor nirkabel (JSN). JSN merupakan suatu jejaring yang terdiri dari titik-titik (node) berupa kontroler yang dilengkapi sensor yang saling bekerja sama untuk memonitor kondisi tertentu seperti temperatur, suara, cahaya, getaran, tekanan dan lain-lain pada suatu area yang luas.

Pada penelitian ini di buat prototipe node jejaring sensor nirkabel dengan media komunikasi IR untuk akuisisi data pada sistem informasi lantai banyak yang bertujuan untuk mendeteksi ada tidaknya mobil yang parkir, dan mengirimkan informasi tersebut ke node master berupa PC server yang berfungsi sebagai pusat pengumpulan data dari sub-sub jaringan (*fusion center*) dan pusat monitoring.

## 2. Teori dasar

### 2.1. Jejaring Sensor

Jejaring sensor (JS) merupakan suatu sistem yang terdiri dari elemen-elemen yang masing-masing merupakan sistem sensor yang bersifat swatantra dengan kemampuan akuisisi data, komunikasi dan koordinasi yang saling berhubungan dan bekerjasama untuk membaca informasi dari suatu daerah pengukuran yang luas dengan titik-titik pengukuran yang tersebar [1].

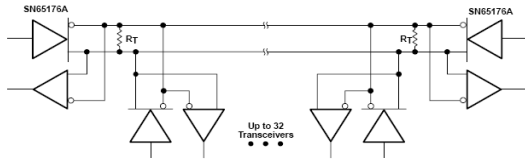


**Gambar 1.** Jaringan Sensor Terdesentralisasi

Gambar 1 menunjukkan model jejaring sensor terdesentralisasi dimana node-node tersebar untuk memperoleh bagian-bagian informasi tentang kejadian disekitarnya dan menyampaikan kesimpulan ke *fusion center* dari hasil informasi tersebut *fusion center* mengambil kesimpulan.

## 2.2. Jaringan Multidrop RS-485

Dalam penerapannya, pengubah RS-485 dirangkai dalam bentuk jaringan multidrop dengan cara menghubungkan masing-masing koneksi bus A dan B ke bus RS-485 yang memiliki dua jalur yang sama, A dan B, seperti tampak pada Gambar 2.

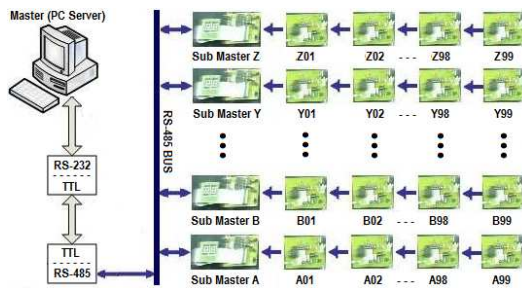


Gambar 2. Jaringan Multidrop RS485

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1. Model Jejaring Sensor

Model jejaring yang direncanakan adalah seperti tampak pada Gambar 3. Antar master (PC) dengan sub-master atau sesama sub-master berkomunikasi melalui bus RS-485. Sedangkan antar node biasa dengan sub-master atau sesama node biasa berkomunikasi melalui media IR.

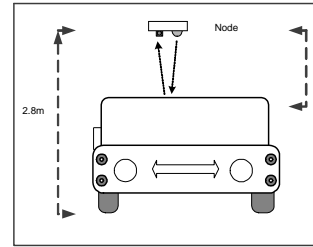


Gambar 3. Blok diagram sistem

Cara kerja sistem adalah setiap node mendeteksi ada tidaknya mobil yang parkir lokasi parkir. Selanjutnya data dari node dikirim ke node yang mempunyai ID lebih kecil. Proses tersebut berulang sampai data di terima ke node yang terkecil yaitu node sub-master. Data akan dikirim sampai ke tujuan dengan asumsi bahwa rute tersebut telah ditentukan atau *fixed route*.

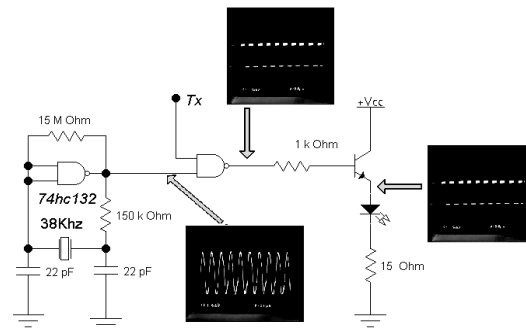
### 3.2. Perancangan Pendeteksi Kendaraan

Rangkaian pendeteksi kendaraan merupakan rangkaian sensor proksimitas yang diharapkan memberikan keluaran berupa dua kondisi yaitu lokasi “terisi” atau “kosong”. Implementasinya menggunakan sepasang pemancar - penerima IR yang dipasang berdampingan dimana penerima akan menerima sinyal dari pemancar jika ada sinyal pantul dari obyek. Sensor IR yang digunakan berbeda dengan bagian komunikasi. Gambar 4 menunjukkan prinsip tersebut.

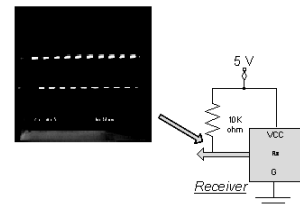


Gambar 4 Prinsip pendeteksian mobil

Gambar 5 menunjukkan rangkaian bagian pemancar. Rangkaian terdiri osilator kristal 38kHz dengan penggerak 74HC132 mendapat modulasi on-off 1kHz dari mikrokontroler, kemudian diteruskan ke pemancar IR TSAL6200.



Gambar 5 Rangkaian pemancar IR



Gambar 6 Rangkaian penerima IR

Sedangkan rangkaian penerima (Gambar 6) menggunakan modul remote TV dimana hanya diperlukan resistor pull-up sebesar 10k Ohm.

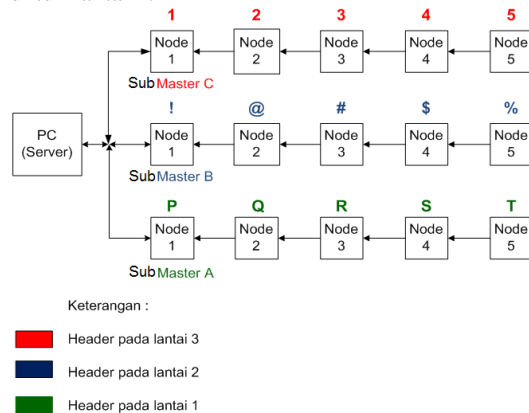
Proses deteksi diaktifkan dengan *timer interrupt* dengan perulangan 1 menit. Proses diawali dengan pengiriman sinyal burst 38 kHz oleh IR LED kearah lokasi obyek (mobil). Jika sinyal pantul terdeteksi, status ditandai dengan 1 atau “terisi”, sebaliknya bernilai 0 atau “kosong”. Setiap proses deteksi diulang 3 kali untuk menghindari terjadinya kesalahan deteksi akibat adanya obyek yang melintas sementara terdeteksi oleh sensor.

### 3.3. Protokol Komunikasi

Secara garis besar format protokol pengiriman data dari slave ke sub-master dan dari sub-master ke master (PC) hampir sama, yang membedakan hanya sintak pada header saja. Format protokol

terdiri dari header, data yang berisi keterangan informasi mengenai area baik yang terisi dan yang kosong serta pada byte terakhir menandakan akhir paket data.

Untuk pengujian dibuat protokol sederhana dengan header unik untuk mengenali posisi lantai dan urutan node seperti dapat dilihat pada Gambar 7. Hal ini untuk mempermudah proses pengiriman data dan mempercepat waktu eksekusi pengiriman data. Karakter “1”, “2”, “3”, “4”, “5” menjelaskan simbol header dan ID masing-masing node pada lantai 3. Karakter “!”, “@”, “#”, “\$”, “%”, untuk lantai 2 sedang karakter “P”, “Q”, “R”, “S”, “T”, untuk lantai 1.



Gambar 7. Header pada protokol jaringan uji

#### 4. Pengujian dan Analisa

##### 4.1. Pengujian pendeteksian obyek (mobil)

Untuk mengetahui respon sensor terhadap pendeteksian mobil, node diletakkan setinggi 2 meter dari permukaan tanah dengan kondisi saat luminan tinggi (2000 s.d. 3000 lux), seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian pendeteksian obyek

Dari pengujian di atas didapatkan hasil bahwa sensor berhasil mendeteksi ada tidaknya mobil mulai dari jarak node terhadap mobil setinggi 30 cm sampai dengan 200 cm dengan baik.

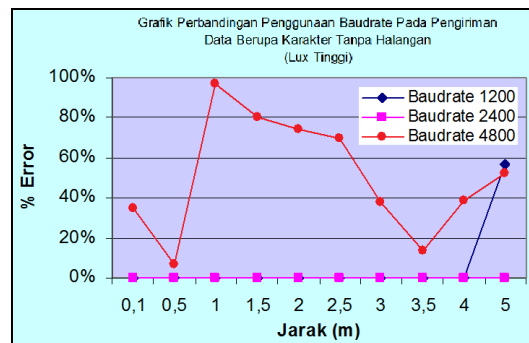
Pengujian alat pada kondisi sebenarnya dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian ini mengambil sampel lima jenis mobil dengan berbagai posisi dimana node berhasil mendeteksi dengan sempurna.

Tabel 1. Hasil pengujian deteksi beberapa jenis dan posisi mobil

Jenis Mobil	Bagian	Tinggi (m)	Warna	Lux	Hasil
Suzuki apv	Badan	1.75	Hitam	2300	Terdeteksi
	Depan	0.65	Hitam	2300	Terdeteksi
Kijang 86	Badan	1.60	Putih	2860	Terdeteksi
	Depan	0.65	Putih	2860	Terdeteksi
Kijang 07	Badan	1.65	Silver	2535	Terdeteksi
	Depan	0.65	Silver	2100	Terdeteksi
Avanza	Badan	1.65	Merah	2355	Terdeteksi
	Depan	0.65	Merah	2803	Terdeteksi
Mercy	Badan	1.20	Putih	3000	Terdeteksi
	Depan	0.65	Putih	3203	Terdeteksi

##### 4.2. Pengujian tingkat keberhasilan pengiriman data terhadap baudrate

Dalam tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya kesalahan pengiriman data berupa karakter tunggal ‘a’ pada berbagai jarak untuk baudrate 1200 bps, 2400 bps, dan 4800 bps. Pengambilan data dilakukan pada luminan tinggi dengan mengubah jarak antara Rx dan Tx. Hasilnya seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan penggunaan baudrate pada pengiriman data berupa karakter tanpa halangan luminan tinggi.

Prosentase error pada baudrate 1200 bps dan 2400 bps menunjukkan nilai 0%. Sedangkan pada baudrate 4800 bps pengiriman data sudah banyak mengalami error, yakni hampir seluruh posisi jarak yang berbeda menunjukkan prosentase error di atas 50%. Besarnya prosentase error ini disebabkan oleh keterbatasan kecepatan sensor IR. Dengan demikian baudrate optimal untuk sistem ini adalah 2400 bps.

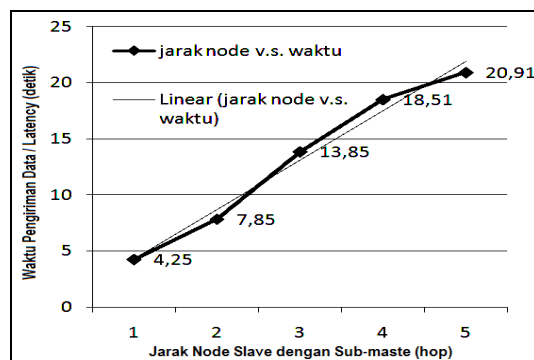
##### 4.3. Pengujian waktu pengiriman data (latency)

Untuk mengetahui besarnya waktu pengiriman rata-rata tiap satu kali request dari node terakhir ke node awal (master) kita dapat melakukan pengujian dengan cara mengirimkan data dari tiap-tiap node ke master yang selanjutnya dikirim ke PC. Hasil yang didapatkan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali eksekusi dengan penentuan node yang terisi secara random.

Node Yang Terisi					Data Input	Isi	Kosong	Waktu Eksekusi
1	2	3	4	5				
√					254	1	4	4,25
	√				253	1	4	7,85
			√		247	1	4	17,26
				√	239	1	4	20,31
		√	√	√	226	3	2	19,36
√		√			250	2	3	15,24
√	√		√		244	3	2	18,94
	√	√	√		241	3	2	17,09
	√	√		√	233	3	2	20,78
√	√	√			248	3	2	12,45
		√		√	235	2	3	21,33
√	√	√	√		240	4	1	20,76
√	√			√	236	3	2	20,71
			√	√	231	2	3	21,87
√	√	√	√	√	224	5	0	22,03

Pada data percobaan di atas, waktu eksekusi tersingkat adalah 4,25 detik sedangkan waktu eksekusi terlama adalah 22,03 detik. Hal ini disebabkan oleh adanya delay pada setiap node yang digunakan untuk memastikan bahwa benda yang terdeteksi oleh sensor adalah benar-benar mobil. Oleh sebab itu tiap kali server meminta data kepada master dibutuhkan waktu sekian detik untuk menjalankan perintah dari server.



**Gambar 10.** Grafik hubungan antara jarak (hop) node terjauh dengan kelambatan pengiriman data

Dari hasil pengelompokan pada data Tabel 4 menurut jumlah node yang terisi dalam satu area sub-master, tidak didapatkan hubungan antara jumlah node terisi dengan lamanya waktu pengiriman. Sedangkan ketika dikelompokkan

menurut jarak dalam artian jumlah lompatan (hop) dari node terjauh didapatkan suatu kecenderungan dimana waktu pengiriman akan bertambah secara linier sekitar 4,5 detik untuk setiap penambahan jarak (hop). Gambar 10 menunjukkan hal ini.

Kontribusi terbesar dari kelambatan sebenarnya ada pada proses pendeteksian mobil yang untuk sementara ini membutuhkan waktu kurang lebih 4 detik. Waktu tersebut dapat dipercepat dengan memperbaiki respon sensor IR pendeteksi

## 5. Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk fungsi pendeteksian obyek parkir oleh node dengan IR *proximity* dapat berhasil dengan baik (100%) sampai dengan jarak 2 m. Hal ini sesuai target dari kondisi sebenarnya dimana ketinggian atap parkir yang umum adalah antara 2,5 s.d. 3m, dengan tinggi obyek minimal 1m.
- Dari hasil pengujian komunikasi inframerah (IR) dapat dilihat bahwa baudrate maksimum yang dapat diterima oleh pemancar dan penerima IR adalah 2400 bps. Hal ini dikarenakan pada baudrate yang lebih tinggi, kecepatan berubahan *stream* data tidak dapat diikuti dengan baik oleh pemancar dan penerima IR.
- Kelambatan waktu pengiriman data pada sistem ini lebih dipengaruhi oleh banyaknya lompatan (hop) antara node terjauh dengan sub-master. Dari pengujian diperoleh kelambatan sekitar 4,5 detik untuk setiap penambahan lompatan. Akan tetapi kontribusi terbesar kelambatan sebenarnya ada pada proses pendeteksian obyek parkir pada tiap node yang mencapai 4 detik. Sedangkan waktu komunikasi sendiri yang masih berada dibawah 1 detik dapat dikatakan *real time*.

## Referensi

- [1] Alasiry, Ali Husein. "Realization of self-Organizing Sensor Network System for Temperature Distribution Measurement", Master Thesis: Kobayashi-Ohyama lab; 2004.
- [2] Edhy Sutanta. *Komunikasi Data & Jaringan Komputer*. Edisi Pertama – Yogyakarta; Graha Ilmu, 2005.
- [3] Pribadi, Wahyu. *Sistem Pendeteksian Sound Damper Dalam Navigasi Robot Cerdas Pemadam Api*, Tugas Akhir : T. Elektronika PENS-ITS: 2008.
- [4] Sangadi, Hariski Priyo. "Algoritma Multihop dan Pencarian Rute Otomatis untuk Sistem Komunikasi pada monitoring daya listrik secara wireless", Tugas akhir: T. Elektronika PENS-ITS: 2008.